

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ, ИНТЕГРАЦИЯ ПРОЦЕССОВ И ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Задачи поставки энергетических и водных ресурсов, наряду с их эффективным использованием в промышленности являются важными для обеспечения здорового функционирования мировых экономик. Исходя из этого, для обеспечения надежности при снабжении и использовании энергии, а в последнее время еще и водных ресурсов, необходимо исходить из принципа минимального негативного воздействия на окружающую среду, или же улучшения состояния окружающей среды за счет развития сетевой регенерации [1]. Изменение климата, наряду со смогом в растущих мегаполисах и районами с дефицитом воды, являются ключевыми экологическими проблемами нашего времени. Загрязненные воздух и вода, особенно в местах с большой концентрацией населения и ресурсов, создают растущую угрозу для человечества. Применение интегрированных технологий в химической промышленности традиционно приводит к успешным результатам [2], однако при решении глобальных проблем устойчивого развития требуется рассмотрение системы охватывающей всю планету. При этом необходимо тесное стратегическое сотрудничество во многих научных областях. Решение задач для такой большой системы требует тесного взаимодействия специалистов разных областей наук, среди них технологов, менеджеров и экономистов, политиков, экологов и социологов. В данном контексте обеспечение более чистой с экологической точки зрения энергии и воды является ключевым для более чистого производства, особенно для сокращения выбросов парниковых газов и других загрязняющих веществ, которые напрямую связаны с типом и количеством используемых источников энергии.

Существует много различных новых методологий оценки устойчивости. Среди них методология экологических следов негативного воздействия занимает особое внимание. Учет следов парниковых газов (включающих не только двуокись углерода) становится широко распространенным средством учета состояния окружающей среды для бизнес-менеджеров, политиков и неправительственных организаций, пытающихся определить те меры, которые уменьшат угрозу изменения климата. В настоящее время промышленные предприятия все чаще участвуют в разработке методов охраны окружающей среды при внедрении новых технологий производства. Сейчас методология следов негативного воздействия применяется во всем мире. Рассматриваемые с ее помощью проблемы становятся все более разнообразными. Это эффективное использование пресной воды в областях с изменениями климата (водный след), землепользование (земельный след), использование материалов (материальный след), бизнес (финансовый след), а также при рассмотрении развития общества и условий жизни (следы на здоровье и занятость).

В предлагаемом материале представлен обзор основных уроков полученных в последнее время по результатам исследований в различных областях, включая: более эффективное использование энергии; применение более чистого и биологического топлива; внедрение экологически чистых производств; улавливание двуокиси углерода; оптимизация и рациональное использование воды и отходов; минимизация вредных выбросов в промышленных технологических процессах; самообеспечение регионов и интеграция промышленных предприятий для оптимального использования энергии отработанного тепла и отходов производства. В качестве примера рассмотрения сложной системы приводится тематическое исследование с применением усовершенствованной методологии интеграции процессов. Данная методология появилась с развитием основного метода интеграции тепловых процессов, позволяющего минимизировать потребление тепловой энергии, и получившего развитие в последующих методах: анализ производственного комплекса, локально интегрированных энергетических систем и проектирования самодостаточных регионов. Чтобы рассмотреть такую сложную задачу как задача интеграции воды, водорода и энергии, а также их комбинаций, вместе с выбросами парниковых газов, интеграцией с возобновляемыми источниками энергии, биотопливом, сетей подачи и сбросов сточных вод, инвестиций, инвестиций в недвижимость и материальные ресурсы.

Данная работа содержит перечень перспективных направлений для будущих исследований с целью последующего обсуждения и обмена мнениями.

Energy and water supply and its efficient use in production are key to ensuring the healthy functioning of the world economies. Based on that, to ensure sustainability, the supply and use of energy, and recently increasingly water as well, have to apply the principle of minimising negative environmental impacts and even improving the environment through net-regenerative development [1]. Climate change, together with the haze in growing megalopolis, and water scarcity area key environmental challenges of our time. The polluted air and water, especially in places with large concentration of population and resources has creating increasing threat to the mankind. Traditionally the involvement of process and chemical engineering was considered as a cornerstone of a successful outcome [2], however global sustainability issues require solution of a large system covering the whole planet. The close and strategic collaboration from most fields is a strong requirement. The complex systems thinking requires a close synergy of technologists, managers and economists, policymakers and politicians and related social scientists. In this context, ensuring cleaner energy and water is the cornerstone for cleaner production, especially for reducing the emissions of greenhouse gases and other pollutants, which are directly related to the types and loads of the energy sources used.

There are various emerging methodologies of sustainability assessment. The footprint methodology is one of gaining considerable attention. Greenhouse gasses (GHG – rather than just carbon) footprint becomes a widely accepted environmental accounting tool for business managers, policy makers and non-governmental organisations attempting to identify mitigation measures that reduce the threat of climate change. The industry is increasingly engaged as a part of policy development and product design. Footprints methodology have been reaching worldwide popularity, and the environmental issues they are addressing become increasingly diverse, such as climate change freshwater use (water footprint), land use (land footprint), material use (material footprint), Business (financial footprints) and well as the society and living conditions (health and employment footprints)

This presentations a review of the main lessons recently learned in the field of more efficient energy use, cleaner fuels and biofuels, cleaner production, CO<sub>2</sub> capture, optimisation, water and waste management, including process level emission minimisation, self-sufficient regions, and industrial symbiosis for optimizing usage of waste heat and waste material flows. As an illustrative case study of a complex systems thinking is presented development of Process Integration. It originated from Heat Integration to target the minimum heat requirements and following the demand being extended to Total Sites, Locally Integrated energy systems and even to self-sufficient regions methodology. To cover the complexity the Water, Hydrogen and Power Integration and their combinations followed, with even wider scope targeting GHG and haze creating emissions, integration of renewable energy sources, biofuels, waste and effluents supply chains, investment, property and material recovery targeting.

The presentation will be concluded by suggestions for future research and the discussion and exchange of ideas are most welcome.